

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

審査請求 未請求

H 01 L 21/68

A-7454-5F

予備審査請求 未請求

部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑱ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑲ 国際出 願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国(US) ㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウエ
リントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ピフター
ン・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセ
コーポレイテッド シン・ウェイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT
(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 表 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉鎖するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内において、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移送するために、前記第1移送手段と前記第2移送手段とが協力する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハが前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移送するための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。
4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパックコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

分が各々、前記第1及び第2移送手段に関し、前記真空チェンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。

7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接出口の1つが11°傾斜して置かれておりところの装置。

8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接出口が少なくとも3つの管接出口を有するところの装置。

る動きを、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウセットを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の回転を起こすロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの移送実施例及び非限定的例としての別の実施例を図示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。

第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。

第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。

第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。

第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって描かれる経路をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線11-13に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面図で、線11-14に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線11-15に

沿って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の線11-11に沿って見たものである。

処理装置の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な図の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、ゲートバルブモジュール101a-101f、移送モジュール101g及び101h、処理モジュール101i-101j、及び移送モジュール101kと101lとの間に接続された通過モジュール101を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ101の外部にあり、モジュール101の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工場で、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー101によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101からロードされる。前記ウェーハハンドラー101は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ101へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために搬入されたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は両いフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ傾斜からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ101中への移送の間、ウェーハは最初にウェーハハンドラー101によってウェーハ表面を鉛直方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック101内に置かれる。その時、該ロードロックは大気圧にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム101iによってゲートバルブモジュール101aから移動モジュール101gへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム101iは移動モジュール101g及びゲートバルブモジュール101aの入出ポート110を通じてロードロックチャンバ101内のウェーハを引き出す。

移動モジュール101gは4つのポート110、111、112及び113を有する。ポート110、111及び112は各々、ゲートバルブモジュール101a、101b及び101cによって制御される。ポート113とそのゲートバルブモジュール101dは移動モジュール101gのチャンバ113を処理モジュール101iのチャンバ113に接続している。同様に、ポート111及びそのゲートバルブモジュール101eは移動モジュール101gのチャンバ113を処理モジュール101jのチャンバ113に接続している。移動モジュール101gの内部チャンバ113は従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チャンバ113が排気される速度を高めるために、チャンバ113はアーム101iに関してチャンバ113の容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ101からウェーハを除いた後、移動アーム101iは移動チャンバ113中に引っ込み、ゲートバルブ101aは閉じられる。移動アーム101iはウェーハを選択された処理ポート111又は112又は移動ポート113にもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート111の所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール101bは選択されたウェーハがロードロック101から移動モジュール101gのチャンバ113内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム101iは次に処理ポート、例えばポート111及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール101bを通して、対応する処理モジュール、例えば101iの対応する処理チャンバ、例えば101i内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール101i及び101jは同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なるものでもよい。どちらの場合もポート111及び112そしてゲートバルブモジュール101a及び101bを介して、各々移動モジュール101gをウェーハハンドラー及びロードロック101に接続する入出ポート110及びバルブ101aとともに移動モジュール101gに接続された2つの処理モジュール101i及び101jの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して選ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール101i及び101jの選択された1つのものに移されるとき、処理チャンバ101iにおける初期の処理の間に、第2のウェーハがロードロックチャンバ101から処理モジュール101iに移されても、移動アーム101iは次に、処

処理モジュール110a内のウェーハの処理完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール110a及び110bにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール110bはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチャンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール110a内の第2の入出ポート113の提供は追加された処理モジュール110c及び110dへの接続を可能にする。移動モジュール110aは通過モジュール110を介して同一の移動モジュール110b（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール110は移動モジュール110aの入出ポート113を移動モジュール110bの入出ポート113に接続し、それによって、単一の真空チャンバを形成する。アーム110aによって運ばれるウェーハを処理チャンバ110c及び110dの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール110内の平道アライナー114におろされる。次にウェーハは移動モジュール110bのアーム110cに渡され、アーム110cによって処理モジュール110cから110dのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール

110dから110fを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチャンバ111に戻され、そこから移動アーム110iによって、又は移動アーム110j、通過チャンバ110k及び移動アーム110lによって選ばれたカセット（101-101）に戻される。処理モジュール110aが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ110iと処理モジュール110aを通過モジュール110と同一の通過モジュールを移動モジュール110bに接続することによって、移動モジュール110bと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チャンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール110と同一の通過モジュールを移動モジュール110bに接続することによって、処理モジュール110aを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール110bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、満足な処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック111内のどのウェーハも他の如何なる処理チャンバも通ることなく選ばれた処理チャンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チャンバも通ることなく他の選ばれたどの処理チャンバ又はロードロックチャンバ111へも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平道アライナー及びロードロックチャンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チャンバのどれもが直接には他のどの処理チャンバにも通じないようにゲートバルブが整列されるように動作される。従って、この装置は完全な機能上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した動作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が動作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は推測されたあらゆる処理モジュールのチャンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール110aの動作をチェックしたいのならば、カセット101内に収容されたモニターウェーハが処理チャンバ110cに移され、処理を受け、そして、カセット101に戻されてもよい。チャンバ110c内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平主体ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール110aのハウジングは横して円筒形状であり、円形の頂上部111、円形の底部112及び円筒壁113を有し、該円筒壁は頂上部111と底部112をつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チャンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チャンバ115からハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口116（第1図参照）はハウジング延長部115によって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110i、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110j、移動モジュール110k及び110l、ゲートバルブモジュール110m-110n及び110oを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール110iは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール110kは移動モジュール110lの内側111とモジュール110lの外側を通じるための管接続口111-114を有する。管接続口111-114はゲートバルブモジュール110m-110nに

よって開閉される。移動モジュール110は平皿アライナ110を介して同様の移動モジュール110に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チャンバを形成する。平皿アライナ110はウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール110は4つの管接続口110-111を有し、それらは各々ゲートバルブモジュール110-112によって開閉される。反応イオンエッチモジュール110の内部110cは管接続口110c及び110cを介してそれぞれ移動モジュール110の内部チャンバ110c及び移動モジュール110の内部チャンバ110cに接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール110c及び110cによって制御される。同様にスパッタモジュール110の内部チャンバ110cは管接続口110c及び110cを介して移動モジュール110c及び110cの内部チャンバ110c及び110cと通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール110c及び110cによって制御される。ゲートバルブモジュール110cによって制御される管接続口110cは移動モジュール110の内部チャンバ110cを化学蒸着モジュール110の内部チャンバ110cに接続している。管接続口110cはゲートバルブモジュール110cによって制御され、移動モジュール110の内部チャンバ110cを急速なましモジュール110の内部チャンバ110cに接続している。

主制御部110は各処理チャンバ制御部P及び入口モジ

ュール110は第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション(flat orientation)が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム110cから処理チャンバ110c又は処理チャンバ110cに各々ゲートバルブ110c及び110cを介して移され、そこからゲートバルブ110c及び110cを介して、各々、平皿ファインダー110cを迂迴して直接移送アーム110cに移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに取せられ、出口ポート110cに戻される。処理モジュール110c又は110c内のウェーハに対しては、これは処理チャンバから移送アーム110cを引っ込めることで完了し、移送アーム110cの適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール110cによって制御される管接続口110cを通過してロードロックチャンバ110c中に伸ばされる。処理モジュール110c又は110cについては、ウェーハは初めて移送アーム110cに移され、そこから平皿ファインダー110cを介してアーム110cに移送される。

平皿110は、第3図に示された装置は移動モジュール110と同じ第3の移動モジュールを平皿110に置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに開

ジュール110と出口モジュール110とオペレータ制御パネルに標準通信バス110を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラ(第3図には図示せず)によって、入口モジュール110内の選ばれたウェーハカセット(第3図には図示せず)から平皿ファインダー110cに選ばれ、次に、ロードロックチャンバ110cに選ばれる。該ロードロックチャンバは第1図のロードロックチャンバ110cと同じものである。移動モジュール110の移動アーム110cは管接続口110cを介してロードロックチャンバ110cに伸び、前記管接続口110cはゲートバルブモジュール110cによって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム110cに取せられ、次に該アームは移動モジュール110の内部チャンバ110c内に引っ込む。アーム110cは次に、選ばれたウェーハを管接続口110c又は110c又は平皿ファインダー110cに置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー110cに移されたウェーハは移送アーム110c又は移送アーム110cのどちらかに取せられてもよい。平皿ファインダー110cから移送アーム110cに取せられたウェーハは、次に、移送アーム110cによってチャンバ110c内に引っ込められ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口110c又は110cに置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム110cは選ばれた処理モジュールの内部チャンバ中に伸び、そこでウェ

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム110cは4つの処理管接続口をサービス(service)し、移動アーム110cは2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110cは入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110cは処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール110の1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール110は管接続口P、P、との間の通路を制御する。管接続口P、Pは第1チャンバのハウジングの延長部分110cによって形成され、前記チャンバは処理チャンバ又は移動チャンバ又はロードロックチャンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム110cがそこを通過することができるような大きさの隙して矩形のスロットを形成している。移動モジュール110cのハウジングのこのような延長部分(110c)は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P、Pが第2チャンバのハウジングの延長部分110c(第4図には示されていない)によって形成される。

管接続口P₁及びP₂を形成するハウジング延長部111₁及び111₂は第1の複数のネジS₁と第2の複数のネジS₂によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ111₁及び111₂を介して運転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーOリング111₁及び111₂が各々、フランジ111₁と111₂との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P₁からP₂へ伸びる水平スロット111₃を有している。スロット111₃は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P₁からP₂へ伸びるウェーハ移送アーム111の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット111₃の中央平面を示す。バルブゲート113が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット111₃中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ111₄に取り付けられたエラストマーOリング111₄が管接続口P₁とP₂との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp111₄及び111₅は各々ノッチ111₄及び111₅に取り付けられているが、真空密封機能は要さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーOリング111₄、ボディ101とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ111₄と111₅はボディ101とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形113₁と113₂の接合部の断面形である。台形113₁の線E₁はポイント113₁からポイント113₁へ伸び、水平とはほぼ45°の傾角αを形成している。実質的に、より大きな傾角は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマーOリング111₄がボディ101と密封接合することがむずかしいので、望ましくない。台形113₂の線E₂は水平と傾角βをなす。第4図に示された実施例では傾角αは傾角βに等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新奇な特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。Oリング111₄のみが真空密封機能を有するので、台形113₁は実質的に台形113₂よりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント113₁の長さはライン・セグメント113₂の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント113₁とライン・セグメント113₂との間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P₁とP₂との間の距離は、2つのOリングを使用し、台形113₁が台形113₂と一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング111₆及び111₇はバルブゲート113がボディ101のスロット111₃内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイドの役をする。バルブゲート113はシャフト111₈に取り付けられており、ネジを刻まれたシャフト111₈の延長部分111₉によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ111₁₀はねじ111₁₁によってフランジ111₁₂のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト111₈はステンレス鋼シャフト111₉よりも大きな直径を有している。フランジ111₁₂とバルブゲートボディ101との間のエラストマーOリング111₁₃は管接続口P₁及びP₂に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密封をもたらす。シャフト111₈は同心にしっかりとシャフト111₉上の取り付けられている。シャフト111₈はハウジング111によって形成された円筒空間111₁₄内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット111₃内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト111₈はシャフト111₉の長手方向軸線111₁₅が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト111₈はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線111₁₆のまわりのモーメントと、貫通軸線111₁₇及びバルブボディ101の下方表面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにOリング111₄及びエラストマーストリップ111₄及び111₅に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ111₁₈によって空気シリンダー111₁₉に取り付けられている。シャフト111₈は従来のエアードライブ・ピストン機構111₂₀によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム111₂₁又は第3図のモジュール100のアーム111₂₂の1つの実施例である。アーム機構101はカム111₂₃、第1リジッドアーム111₂₄、ブーリー111₂₅、第2リジッドアーム111₂₆及びウェーハホルダー111₂₇を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー111₂₇はアーム111₂₄の一端にしっかりと取り付けられている。アーム111₂₄の他端部はシャフト111₂₈によってアーム111₂₄の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト111₂₈はアーム111₂₄の一端(111₂₉)を貫通しており、一端はアーム111₂₄に固定されて、他端はブーリー111₂₅の中央に固定されている。第7図に示されるように、シャフト111₂₈はベアリング111₃₀に対して軸線111₃₁に関して回転する。従って、アーム111₂₄はブーリー111₂₅とともに回転する。アーム111₂₄の他端(111₃₂)はシャフト111₂₈上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(feedthrough)111₃₃(第7図)である。真空フィードスルー111₃₃、例えばフェロフルーイ

ディック (ferrolslide) フィードスルーは、ウェーハアーム機構101のハウジング110の内部とハウジング110の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ112によってハウジング110に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば ferrolslide, inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト111はカム113に固定されている。内側シャフト112及び外側シャフト111のどちらも一對のモータ116及び117 (図示せず) によって、シャフト112及びシャフト111の長手方向の軸線118に関して独立に回転可能である。軸線118はアーム101を有する真空チェンバ115の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト119はカム113の周囲部分及びブリー114の周囲部分に接触している。ベルト119はカム113の周囲の点1111でカム113に固定されており、ブリーの周囲の点1112でブリー114に固定されている。ベルト119は、例えば、ステンレス鋼の曲なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移送アーム機構101を示している。この実施例ではアーム101が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線119と軸

線117を通るアーム101の中心である軸線Mと軸線119を通る管接続口Pの中線Aとの間の角度 θ は、ほぼ 11° である。別の実施例では 11° の代わりに別の角度が選ばれてもよい。動作において、アーム101はカム113を固定して、軸線119のまわりに反時計回りにアーム101を回転することで管接続口Pを孟して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト111を固定したままで内側シャフトを回転することによって達成される。カム113はアーム101が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム113に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー110が中線Aに沿って順して直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置110'のような真空チェンバ115内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム101がチェンバ115内に引っ込められると、アーム101及びカム113は、内側シャフト112と外側シャフト111の長方を同記アーム101とカム113を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構101は第2の選択された管接続口Pを通過して伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口PからP'は 11° 離れており、それ故、この実施例のシャフト111と112はウェーハ移送アーム101を別の管接続口に伸びる位置ににするために、 11° の角度の角度だけ回転さ

れる。

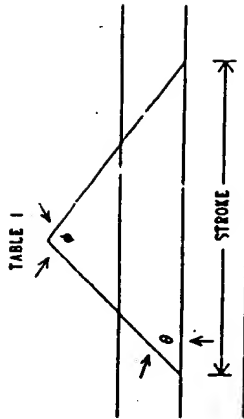
重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム113に巻き付き或いは離れてウェーハ移送アーム101が選ばれた管接続口を通過して伸縮するとき、カム113とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ115内の清浄環境を維持することとくに適している。

カム113はウェーハホルダー110が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確保するために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 θ 及びウェーハホルダー110の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線111とが作る角度 ϕ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 11^\circ - \theta + \cos^{-1}[(L/I) \sin \theta]$$

に関係し、ここでLは軸線119から軸線117へのアーム101の長さで、Iは軸線117からウェーハホルダー110の中心までの軸線Nの長さである。

表1は θ 、 ϕ 、 3° の角 θ の一定の増分に対する角 ϕ の増分(減分) $\Delta\phi$ 、 ϕ の増分を対応する θ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-11インチ(10.16cm)、1-11インチ(15.14cm)の場合のウェーハホルダー110の中央のX座標)を示している。



1.57	9.38	81.00	54.14	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	84.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.99	87.00	47.31	3.26	1.08	10.34
0.00	10.00	90.00	44.03	3.08	1.03	9.80
-0.52	9.99	93.00	41.30	2.92	0.97	9.29
-1.04	9.95	96.00	38.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.91	99.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	102.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	31.38	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	108.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.34	111.00	27.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.14	114.00	25.27	1.91	0.64	6.54
-4.54	8.91	117.00	23.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	120.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	123.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	126.00	18.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	7.77	129.00	17.33	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	132.00	16.04	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.07	135.00	14.87	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	138.00	13.85	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	141.00	12.99	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	144.00	12.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	147.00	11.41	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	150.00	10.68	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	153.00	10.00	1.00	0.32	4.33
-9.13	4.07	156.00	9.36	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	159.00	8.77	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	162.00	8.23	0.92	0.31	4.16
-9.66	2.59	165.00	7.73	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	168.00	7.26	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	171.00	6.83	0.88	0.29	4.01
-9.94	1.05	174.00	6.42	0.87	0.29	3.98
-9.99	0.53	177.00	6.05	0.86	0.29	3.95
-10.00	0.00	180.00	5.74	0.86	0.29	3.93

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			24.00
9.99	0.52	3.00	174.06	5.14	1.71	23.98
9.95	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79
9.78	2.08	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.43
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.68	22.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.74
8.39	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.30
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.22	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10

カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 θ の増分 $\Delta\theta$ に対応する角 θ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が θ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし r がブリー111の半径を示すならば、各角 θ ($0 \leq \theta < 111^\circ$) について、 $(\Delta\theta/\Delta\theta)$ r の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 11^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分($111^\circ \leq \theta < 119^\circ$)はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、テーブル111がカムの一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はブリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、ブリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード(111:111:111)修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 θ 及び対応する理論カム半径 R をもつて開始し、次に、初期半径 R_0 と選択された正整数 N 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、 $\theta + N(\Delta\theta)$ に対応する既いた理論半径 R_1 、 R_2 、 \dots 、 R_N との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 R_1 が 0.111 減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 R_1 はその時、実際のカムの初期半径(角 θ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 R_1 、その値について繰り返される。減少された半径 R_1 、 R_2 、 \dots はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数 0.111 と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における 0.111 は、正確な要求の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r = 1$ 、 $\theta = 111^\circ$ の場合の実際のカムプロファイルと図路Aに沿うウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N = 7$ 、 $\Delta\theta = 3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は 11° 乃至 119° の θ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

面の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば縮尺して第7C図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はブリー111の前進された面がベルト111上の固定点にブリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、ブリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のブリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様のプロセスが、非円形カム(ブリー)に適用される円形ブリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム(clean room)から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラック111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラック111に沿って動かされてもよい。2ビースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111上に取り付けられ、それによって駆動される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いることもできる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた古いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向決

のデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構112をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が発光器114と光検知器115との間を通るように回転させられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報と回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を登録させ、情報を其の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Bertelその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール110は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール110に入れる。発光器114と光検知器115はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール110の1つの実施例の

111は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc. によって作られた部品番号411111号でよい。マッハボックス112はRF加熱源（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを置かれた構成にして、スパッタ源114が制御装置を介して駆動される。ガスライン113は選択された圧力でバルブ116にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ117はバルブ116からスパッタチャンバ118へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ117はウェーハWの背面とヒーター115との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ119は、チャンバ118内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上ると、スパッタ源114及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ118は第11図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源114へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ119は、冷却液がなくなるとヒーター115へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と112はチャンバ118内の圧力を測定する。但しゲージ111は大気圧と10⁻³トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ112は、ほぼ10⁻³トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チャンバ118が大気圧のとき、バルブ116が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。キャパシタンス圧力計113はチャンバ118内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ116によってチャンバ118から分離されてもよい。チャンバ118の排気には使用されるポンピング装置は周知であり、定引きポンプ113を有し、該ポンプはバルブ116を介して選択された圧力のほぼ10⁻³トルにチャンバ118及び119内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ114、例えばクライオンポンプを有し、バルブ116が閉じられた時、バルブ116を介して更にチャンバ118及び119を排気する。バルブ116は、チャンバ118が大気に通じられたとき、ポンプ113を保護するために閉じられている。チャンバ118及び119はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ115はポンピングを開始するために、ポンプ113を排気するのに使用される。

第11図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チャンバ118内のウェーハアーム113にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム113のウェーハホルダー115によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に置けるように、管接出口Pを通過して伸びるアーム機構111（第16図には図示せず、第6図参照）によ

うにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

115は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc. によって作られた部品番号411111号でよい。マッハボックス112はRF加熱源（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを置かれた構成にして、スパッタ源114が制御装置を介して駆動される。ガスライン113は選択された圧力でバルブ116にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ117はバルブ116からスパッタチャンバ118へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ117はウェーハWの背面とヒーター115との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ119は、チャンバ118内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上ると、スパッタ源114及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ118は第11図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源114へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ119は、冷却液がなくなるとヒーター115へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と112はチャンバ118内の圧力を測定する。但しゲージ111は大気圧と10⁻³トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ112は、ほぼ10⁻³トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チャンバ118が大気圧のとき、バルブ116が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。キャパシタンス圧力計113はチャンバ118内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ116によってチャンバ118から分離されてもよい。チャンバ118の排気には使用されるポンピング装置は周知であり、定引きポンプ113を有し、該ポンプはバルブ116を介して選択された圧力のほぼ10⁻³トルにチャンバ118及び119内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ114、例えばクライオンポンプを有し、バルブ116が閉じられた時、バルブ116を介して更にチャンバ118及び119を排気する。バルブ116は、チャンバ118が大気に通じられたとき、ポンプ113を保護するために閉じられている。チャンバ118及び119はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ115はポンピングを開始するために、ポンプ113を排気するのに使用される。

第11図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チャンバ118内のウェーハアーム113にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム113のウェーハホルダー115によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に置けるように、管接出口Pを通過して伸びるアーム機構111（第16図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移動される。テーブル314はしっかりとシャフト313に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印315で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト313はフランジ317を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ312はハウジング316のフランジに取り付けられたフランジ318に接続されており、ベローズ312とシャフト313との間のエラストマー・Oリング319が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル314はウェーハホルダー310の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー310からウェーハを除くと、第6及び7図に關して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込められる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル314上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル314の真がら状領域（図示せず）内のテーブル314の周辺部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構310は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口312（第11図）がウェーハWの中央になるように回転せられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム319の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ312a及び312bが第14図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（press）が第2テーブル314にしっかりと取り付けられている。クリップ312aと312bに合うブロンズ312cと312dが第14図に示されている。テーブル314はしっかりとシャフト313に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印315で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト313もチェンバ311のハウジング316を通る。ベローズ312がハウジング316のフランジ318に取り付けられており、ベローズ312とシャフト313の間のエラストマー・Oリング319がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル314に移されると、テーブル314は次に、テーブル314に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル314は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル314は次に下げられ、クリップを開いてウェーハWの端部に嵌合させる。第14図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ312a及び312bを示している。次に、テーブル314も下げられる。これでアーム310からアーム310へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部313及び314（第11図）は、該アーム延長部313と314との間に伸びるシャフト313に固定されている。これは第12図に拡大して図示されている。シャフト313はギアボックス310を貫通している。ギアボックス310はドライブシャフト317の回転をシャフト313のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト317はそれに固定された回転プーリー318によって回転せられ、適切な機構、例えば、ハウジング316内の第1モータM₁に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM₁はシャフト317を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト313上のウェーハアーム314を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム314のリム319に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト313は二重シャフト同心フィードスルー311（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト313は真空チェンバ311からハウジング316を通過して外部プーリー318に通じている。エラストマー・Oリング319は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー311の外側シャフト318は内側シャフト317と同心で

あり、ハウジング316を通過して、そこに固定されたプーリー318に伸びる。外側シャフト318はハウジング316内のモータM₂に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー318を回転することによって回転せられる。フェロフルーイディックハウジング316と外側シャフト318との間のエラストマー・Oリング319は、チェンバ311と該チェンバの外部環境との間に真空シールを作る。ハウジング316はフランジ318に接続されている。フランジ318はフランジ318にボルト締めされている。Oリング319はチェンバ311（フランジ318を介する）とフィードスルー311との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム314が第12図のように水平からほぼ15°回転せられると、次に、矩形開口312を通してスパッタチェンバ311内へ回転せられる。この回転はモータM₂を用いて外側シャフト318を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト318の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト318が反時計回りに回転すると、ギアボックス310、シャフト313及びウェーハアーム314は第12図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ15°の回転をするとウェーハWはヒーター315の前に置かれる。再び内側シャフト317を回転することによって、ウェーハアーム314に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター315と接触するよ

うにウェーハWははばるだけ回転させられる。ウェーハアーム319がヒーター313に関して適切な位置にあると、ヒーター313の近くにあるピン（図示せず）が第11図に示されたウェーハホルダープレート311からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート311は1つの取り外し可能な板/シールド又は第15図の断面図のように2つのステンレス鋼層311a及び311bであってもよい。上方の層311aは2つの磁子（図示せず）によって、取り外し可能に下方層に取り付けられている。上方層311aはスパッタデポジションから下方層311bを保護し、セラミックスリング311の周囲の端部シールド上に施されるスパッタデポジションを減じることの助けとなる。層311bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ層311は高真空には明らかであり、例えば、スパッタ層311はVarian CORNACTMでよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ層311はソースターゲット及びシールドに近づけるように回転してヒンジ311c（第11図）を開く。

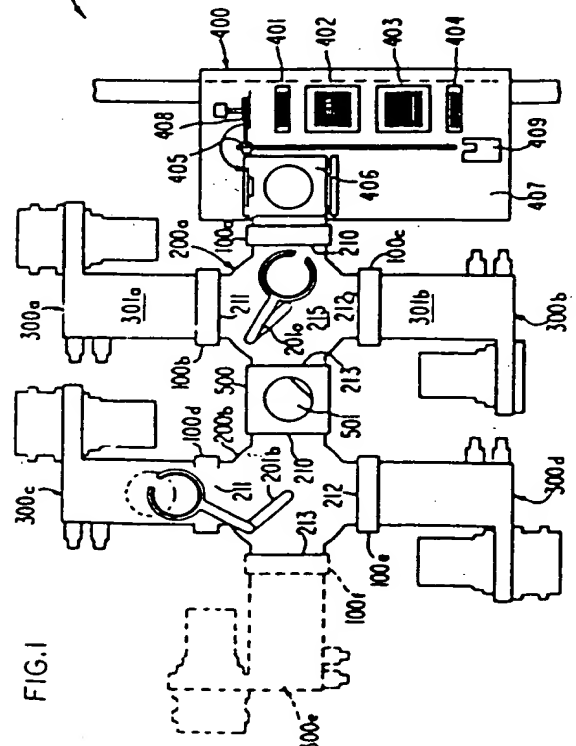
ウェーハハンドラーアーム319が荷処理チェンバ311内にあるとき、荷処理チェンバ311は矩形ドア311によってスパッタチェンバ311と分離して真空にされてもよい。矩形ドア311はブレース311によってシャフト311に取り付けられている。シャフト311はドア311が

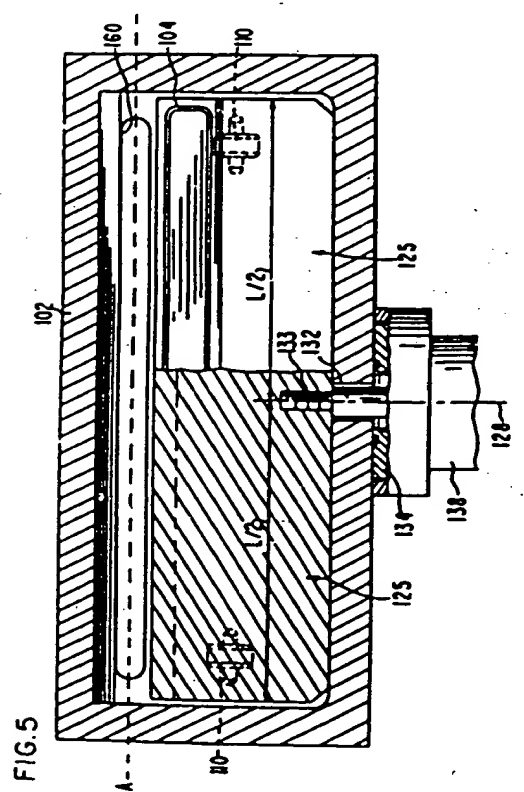
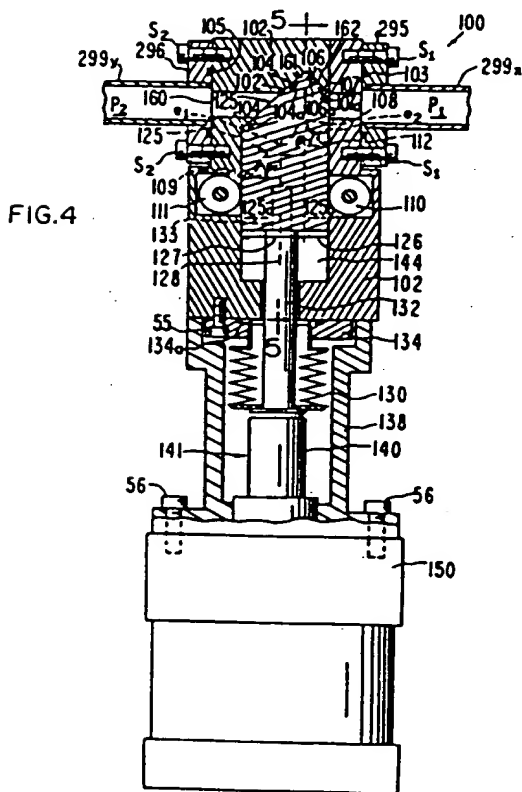
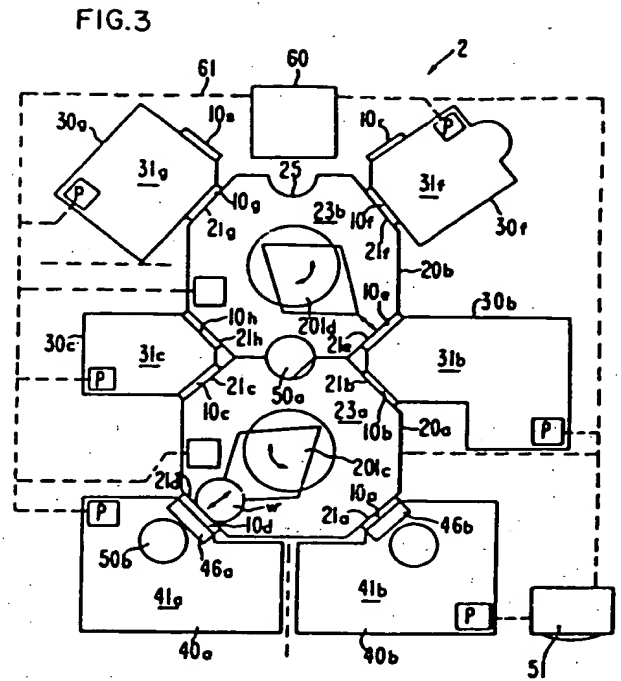
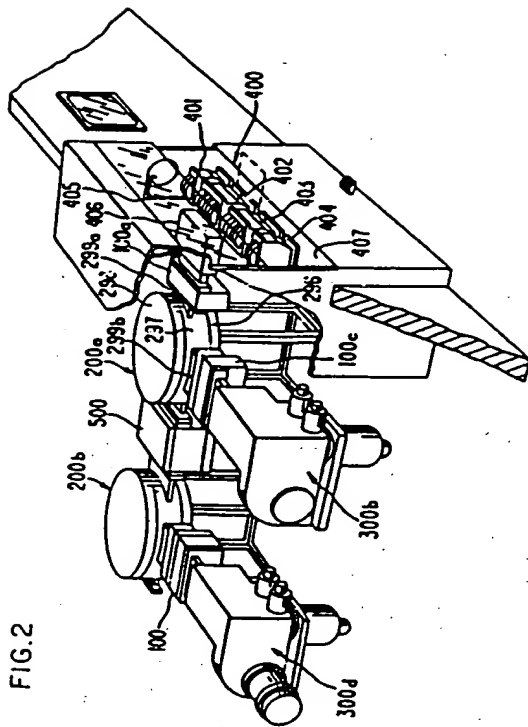
矩形開口311の側にあり、僅かに矩形開口311かスパッタチェンバ311に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ311によって回転させられる。第11図に示されているように、ドア311は開口311よりも大きくなっている。ドア311はシャフト311とともにスライド可能であり、Oリング311が開口311の周囲のチェンバハウジングに密封嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト311は端部311aがドア311に嵌合し、ドア311を軸線Cに沿って開口311に向うように軸線Cに沿って移動させられる。ハウジング311内にあるシャフト311を駆動するための装置が第11図に、より詳細に示されている。シャフト311はシャフト311に取り付けられた従来の空力ピストンによって、軸線Cに沿ってどちらかの方向に移動させられる。シャフト311が一部分だけ開口311に向けて伸びるとき、Oリング311はチェンバ311と外気との間に動的真空シールをもたらす。しかし、シャフト311が完全に伸びられてドア311がその密封位置から回転され、第11図に示すような静止位置にあるとき、シャフト311の固定延長部311bは静的真空シールがハウジング311と固定延長部311bとの間に作られるように、エラストマーOリング311に嵌合する。この新奇な静的シールはチェンバ311と外気との間に、より確実な真空分離を提供する。

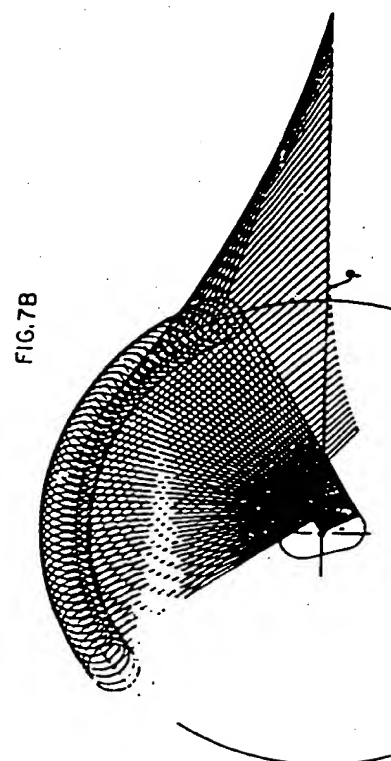
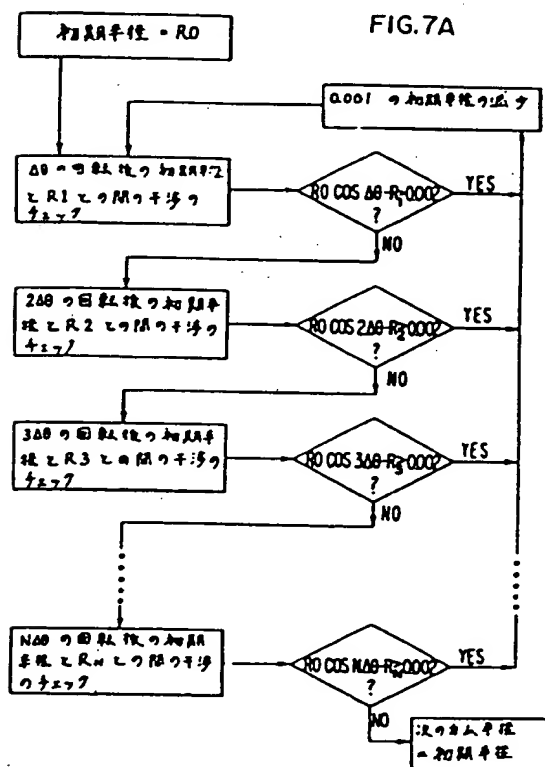
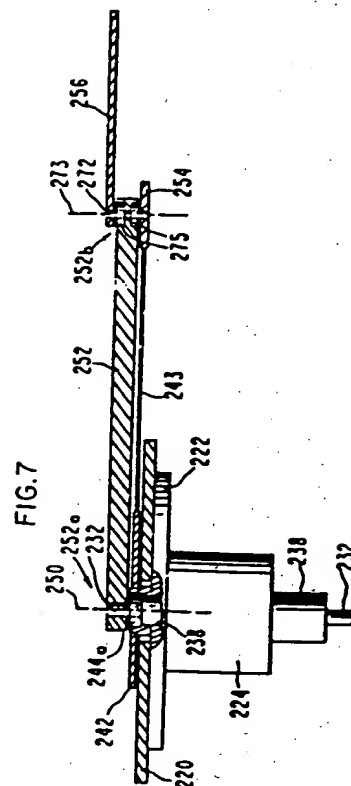
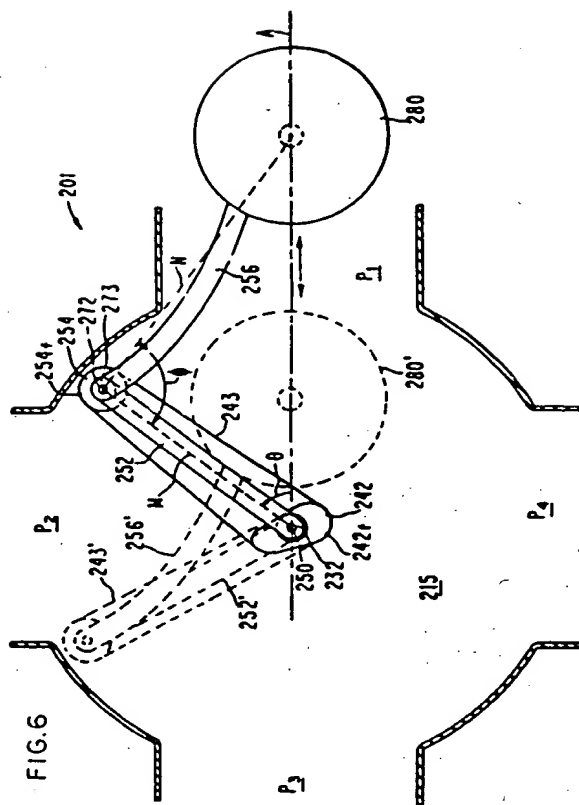
本発明のモジュールウェーハ移送及び処理装置が、

半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に関して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平坦である必要はなく、輪郭が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た如何なる固気或いは光記憶媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同様な改善を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特徴は以下の請求の範囲に要約されている。







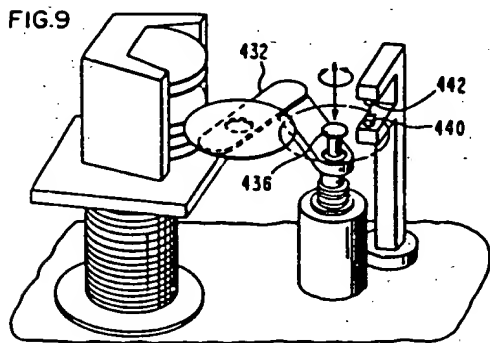
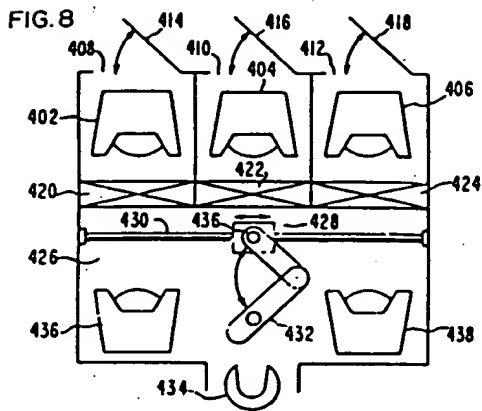


FIG. 10

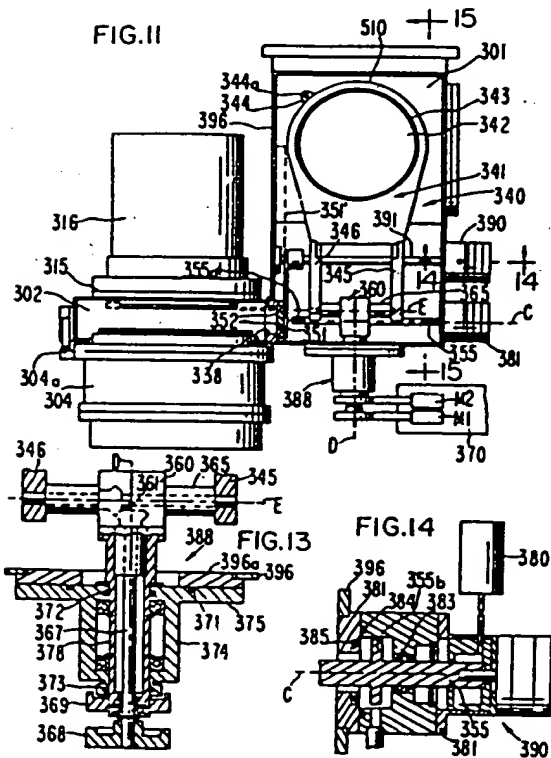
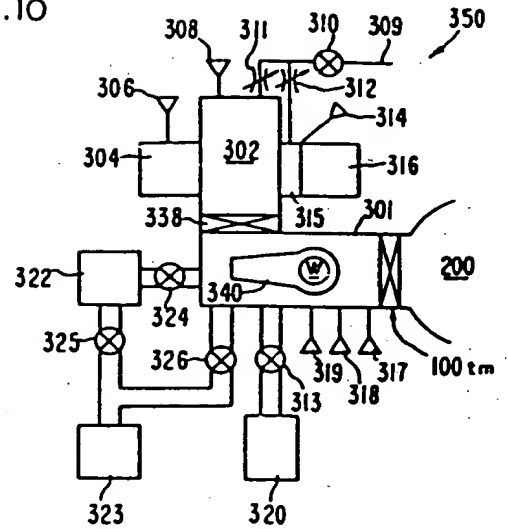
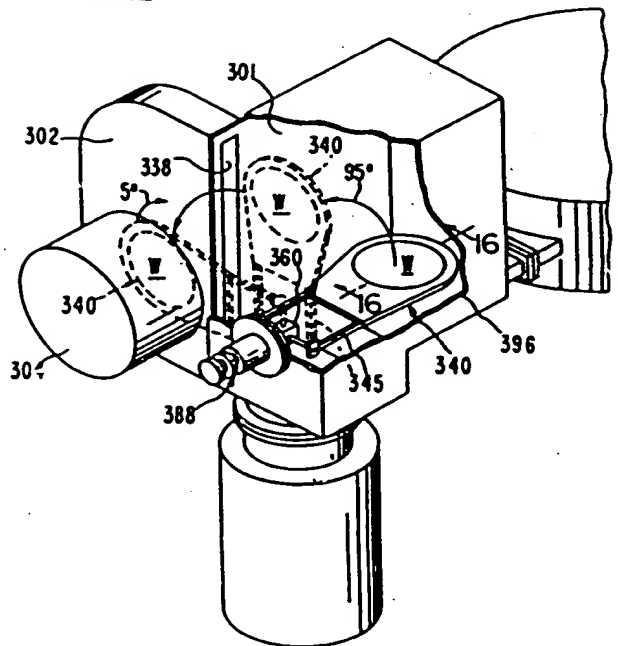


FIG. 12



特許庁長官 小川 邦 夫 殿

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 バリアン・アソシエイツ・

インコーポレイテッド

- #### 4. 代理人

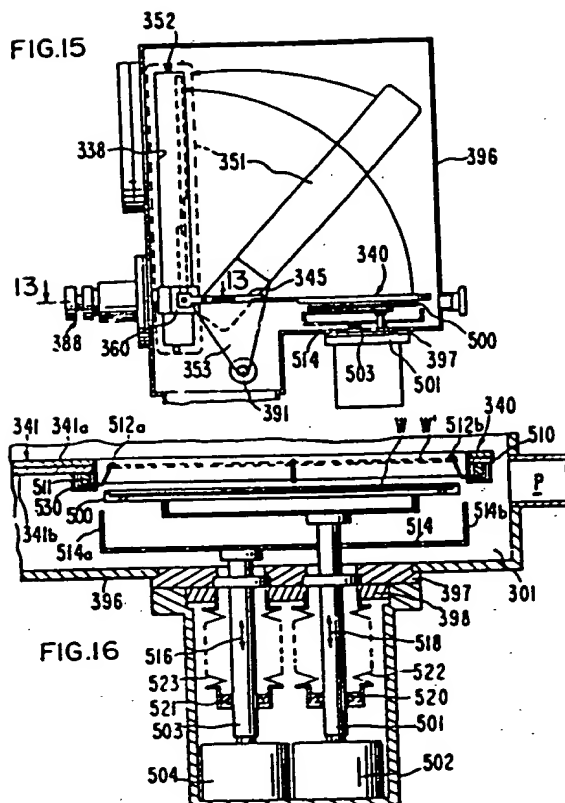
住 所 東京都港区西新橋1丁目6番21号

大和銀行虎ノ門ビルディング

電話 503-5461

氏 名 井理士(6989) 竹内 濯 夫

5. 補正命令の日付 自 見
明細書の封紙
6. 補正の封紙 明細書の封紙
7. 補正の内容 別紙のとおり
(内容に変更なし)



告 告 告 告 告

PCT/US87/00799

[illegible]